

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

---

ANNEE 1936

N° .....

# THÈSE

57

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

**WELT Joseph**

*Né le 11 Juillet 1905 à Cernăuți (Roumanie)*

Ancien aide d'anatomie à l'École de Médecine de plein exercice de Clermont-Ferrand

---

## **Brûlures par le brome dans l'industrie et leur traitement**

---

*Président de Thèse : M. L. TANON, Professeur*

---

PARIS

LIBRAIRIE PICART

59, Boulevard Saint-Michel, 59

---

1936



# THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

WELT Joseph

*Né le 11 Juillet 1905 à Cernăuți (Roumanie)*

Ancien aide d'anatomie à l'École de Médecine de plein exercice de Clermont-Ferrand

---

## Brûlures par le brome dans l'industrie et leur traitement

---

*Président de Thèse : M. L. TANON, Professeur*

---

PARIS

LIBRAIRIE PICART

59, Boulevard Saint-Michel, 59

---

1936

I. — PROFESSEURS

|                                                                     |                   |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Anatomie .....                                                      | MM.               |
| Physiologie .....                                                   | ROUVIERE.         |
| Physique médicale .....                                             | Léon BINET.       |
| Chimie médicale .....                                               | STROHL.           |
| Bactériologie .....                                                 | DESGREZ.          |
| Parasitologie et histoire naturelle médicale .....                  | Robert DEBRE.     |
| Pathologie médicale et générale .....                               | BRUMPT.           |
| Pathologie chirurgicale .....                                       | BAUDOIN.          |
| Anatomie pathologique .....                                         | CHEVASSU.         |
| Histologie .....                                                    | ROUSSY            |
| Pharmacologie et matière médicale .....                             | CHAMPY.           |
| Thérapeutique .....                                                 | TIFFENEAU.        |
| Hygiène et médecine préventive .....                                | HARVIER           |
| Médecine légale .....                                               | TANON.            |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie .....                    | BALTHAZARD.       |
| Pathologie expérimentale et comparée .....                          | LAIGNEL-LAVASTINE |
| Hydrologie thérapeutique et climatologie .....                      | FIESSINGER.       |
|                                                                     | Maurice VILLARET. |
|                                                                     | LOEPER.           |
|                                                                     | CARNOT.           |
| Clinique médicale .....                                             | CLERC.            |
|                                                                     | Marcel LABBE.     |
|                                                                     | LEREBoullet.      |
|                                                                     | NOBECOURT.        |
| Hygiène et clinique de la première enfance .....                    |                   |
| Clinique des maladies des enfants .....                             | H. CLAUDE.        |
| Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale ..... | GOUGEROT          |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques .....               | GUILLAIN.         |
| Clinique des maladies du système nerveux .....                      | LEMIERRE.         |
| Clinique des maladies infectieuses .....                            | CUNEO.            |
|                                                                     | GOSSET.           |
| Clinique chirurgicale .....                                         | GREGOIRE.         |
|                                                                     | LENORMANT.        |
| Clinique ophtalmologique .....                                      | TERRIEN.          |
| Clinique urologique .....                                           | MARION.           |
|                                                                     | BRINDEAU.         |
| Clinique d'accouchements .....                                      | COUVELAIRE.       |
|                                                                     | JEANNIN.          |
| Clinique gynécologique .....                                        |                   |
| Clinique chirurgicale infantile et orthopédie .....                 | OMBREDANNE.       |
| Clinique thérapeutique médicale .....                               | RATHERY.          |
| Clinique oto-rhino-laryngologique .....                             | LEMAITRE.         |
| Clinique thérapeutique chirurgicale .....                           | Pierre DUVAL.     |
| Clinique propédeutique .....                                        | SERGENT.          |
| Clinique de la Tuberculose .....                                    | BEZANÇON.         |
| Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte .....                | MATHIEU.          |
|                                                                     | HOVELACQUE.       |
|                                                                     | MULON.            |
|                                                                     | OLIVIER.          |
|                                                                     | VERNE.            |
| Professeurs sans chaire .....                                       | MOCQUOT.          |



## II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.

BENARD (Henri). Pathologie médicale.  
 BERNARD (Et.) .. Pathologie médicale.  
 BOULIN ..... Pathologie médicale.  
 BULLIARD ..... Histologie.  
 CATHALA ..... Pathologie médicale.  
 CHEVALLIER ... Pathologie médicale.  
 DOGNON ..... Physique.  
 FEY ..... Urologie.  
 GALLIARD ..... Parasitologie.  
 GASTINEL ..... Bactériologie.  
 DE GAUDART  
 D'ALLAINES Pathologie chirurgicale.  
 GAYET ..... Physiologie.  
 GIROUD ..... Histologie.  
 HAGUENAU .... Pathologie médicale.  
 HALPHEN ..... Oto-rhino-laryngologie.  
 HAZARD ..... Pharmacologie.  
 HUGUENIN .... Anatomie pathologique  
 JOANNON ..... Hygiène.  
 LABBE (Henri) .. Chimie biologique.  
 LACOMME ..... Obstétrique.  
 LANTUEJOUL ... Obstétrique.

MM.

LAROCHE (Guy).. Pathologie médicale  
 LEMAIRE ..... Pathologie expérimentale.  
 LEVEUF ..... Pathologie chirurgicale.  
 Mlle J. LEVY .... Pharmacologie.  
 LEVY-VALENSI . Neurologie et Psychiâ-  
 trie.  
 MOREAU ..... Pathologie médicale.  
 MOULONGUET .. Pathologie chirurgicale.  
 MOUQUIN ..... Pathologie médicale.  
 OBERLING ..... Anatomie pathologique.  
 PETITDUTAILLIS Pathologie chirurgicale  
 PIEDELIEVRE ... Médecine Légale  
 PORTES ..... Obstétrique.  
 RICHTER ..... Physiologie.  
 SANNIE ..... Chimie biologique.  
 SENEQUE ..... Pathologie chirurgicale.  
 TROISIER ..... Pathologie expérimentale.  
 TURPIN ..... Pathologie médicale.  
 VIGNES ..... Obstétrique.  
 WILMOTH ..... Pathologie chirurgicale.  
 BEZANÇON (J.) Hydrologie.

## III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

ALGLAVE ..... Pathologie chirurgicale.  
 BUSQUET ..... Pharmacologie.  
 CHAILLEY-BERT. Physiologie.

MM.

LEROUX ..... Anatomie pathologique.  
 NEVEU-LEMAIRE Parasitologie.

# IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent

| MM.            |                    | MM.             |                        |
|----------------|--------------------|-----------------|------------------------|
| ABRAMI .....   | Clinique médicale. | BASSET .....    | Clinique chirurgicale. |
| ALAJOUANINE .. |                    | BROCQ .....     |                        |
| AUBERTIN ..... |                    | CADENAT .....   |                        |
| BRULE .....    |                    | GATELLIER ..... |                        |
| CHABROL .....  |                    | HEITZ-BOYER ... |                        |
| CHIRAY .....   |                    | MOURE .....     |                        |
| DONZELOT ..... |                    | QUENU .....     |                        |
| DUVOIR .....   |                    | SCHWARTZ .....  |                        |
| LIAN .....     |                    | VELTER .....    |                        |
| PASTEUR-VALLE. |                    |                 |                        |
| RY-RADOT ....  |                    |                 |                        |
| SEZARY .....   |                    |                 |                        |

| MM.             |                        |
|-----------------|------------------------|
| ECALLE .....    | Clinique obstétricale. |
| GUENIOT .....   |                        |
| LE LORIER ..... |                        |
| LEVY-SOLAL .... |                        |
| METZGER .....   |                        |

## V. — CHARGES DE COURS

| MM.                        |                      |
|----------------------------|----------------------|
| CHAILLEY-BERT, agrégé .... | Education physique.  |
| LEDoux-LEBARD .....        | Radiologie clinique. |
| WEIL-HALLE .....           | Puériculture.        |
| FREY .....                 | Stomatologie.        |

*Par délibération en date du 9 décembre 1798 l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.*

A MON PÈRE

A MA MÈRE

En témoignage de filiale affection et  
de profonde reconnaissance.

A MA SŒUR

*MEIS ET AMICIS*

A MON ONCLE R. MOLDAU

A MA FAMILLE

A M. LE PROFESSEUR TANON

*Officier de la Légion d'honneur*  
*Professeur de la Faculté de Médecine de Paris*  
*Membre de l'Académie de Médecine*

Qui nous a fait le grand honneur de  
présider cette thèse.

Nous adressons l'expression de notre  
respectueuse gratitude.

A M. LE PROFESSEUR BUY

*de l'Ecole de Médecine de Clermont-Ferrand*

Mon Maître vénéré, à qui je dois ma première et plus solide formation médicale.

Qu'il accepte ici mes remerciements les plus chaleureux.

A M. LE PROFESSEUR PH. NAVARRE

*Sous-Directeur de l'Institut d'Hygiène  
Professeur d'Anatomie pathologique  
à l'Ecole de Médecine de Caen  
Chevalier de la Légion d'honneur*

Qui nous a aidé précieusement dans l'élaboration de ce travail et à qui j'exprime ma plus profonde reconnaissance.

A MES MAITRES  
DANS LES HOPITAUX DE CLERMONT-FERRAND

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX DE PARIS

## AVANT-PROPOS

Avant de commencer ce modeste travail, nous tenons à remercier notre cher maître M. le Professeur Tanon, qui nous a inspiré notre sujet, et qu'il accepte ici l'expression de notre gratitude émue.

Les brûlures par le brome constituent un chapitre intéressant de la pathologie des accidents de travail. Souvent bénignes, elles peuvent être graves, voire mortelles. C'est pourquoi il n'est pas permis de les ignorer.

Les industries chimiques ont subi depuis la grande guerre des perfectionnements continus. Les ouvriers sont, par conséquent, beaucoup moins exposés, et les accidents, autrefois relativement fréquents, ont regressé actuellement. Ce fait explique que nous n'avons pu recueillir que quelques observations, et que la date de ces observations remonte pour la plupart à l'époque d'avant-guerre.

Cependant, les lésions par le brome pourraient devenir, le cas échéant, d'une actualité que nous espérons aussi lointaine que possible, nous voulons dire que, pendant la grande guerre, les gaz toxiques préparés par les belligérants étaient en grande partie composés par des dérivés du brome et cause de maladie et de mort.

Le grand but de la médecine n'est pas seulement celui de guérir, mais il importe aussi, davantage même, de prévenir. C'est pourquoi nous nous sommes attachés

de donner à côté d'une description clinique détaillée des symptômes provoqués par les brûlures du brome les moyens efficaces qu'on utilise pour le traitement prophylactique et curatif.

Remarquons ici que des difficultés presque insurmontables se sont présentées dans notre enquête ; les renseignements concernant les accidents dans les usines ne sont naturellement pas obtenus très aisément. Ceci est très compréhensible. Mais nous ne voulons pas dépasser le cadre de notre sujet.

Nous nous proposons de réunir quelques renseignements qui peuvent être utiles à tous ceux qui s'intéressent à cette branche spéciale de la médecine industrielle.

Ce faisant, nous pensons pouvoir faire œuvre utile.

## HISTORIQUE ET PROPRIETES DU BROME

Le brome fut découvert en 1826 par Balard, qui, à ce moment, était préparateur à la Faculté des Sciences de Montpellier. Ce dernier, en traitant l'eau-mère des salines et la lessive des cendres de fucus par le chlore et l'acide sulfurique, vit se dégager de la solution des vapeurs rouge brunâtre.

Ces vapeurs malodorantes, et très irritantes pour les voies respiratoires, comme le disait déjà Balard dans son compte rendu, il les nomma « brome », tiré de « brômos », qui veut dire : mauvaise odeur.

Le brome, appartenant au groupe chimique des corps simples, est un métalloïde dont le symbole est « Br. ».

C'est un liquide lourd, de couleur rouge brun. Il émet des vapeurs à la température ordinaire, qui sont très irritantes et douées d'une puissante action corrosive. Sa solubilité dans l'eau est de 31 pour mille; il se dissout mieux dans une solution de bromure de potassium et l'acide chlorhydrique (13 %) et très facilement dans l'éther, l'alcool, le chloroforme et le sulfure de carbone. Le brome est déplacé de ses sels par le chlore. En raison de sa grande affinité pour les métaux, on ne le rencontre jamais à l'état libre dans la nature, mais en combinaison avec le magnésium, le potassium et le sodium, comme le chlore qu'il accompagne toujours.

Au Mexique, on le trouve dans un minéral appelé « embolite » (chlorure et bromure d'argent).

On le trouve également dans l'eau de mer (0,06 par litre) — l'eau de la mer Morte en contient des quantités supérieures — et les eaux-mères d'un grand nombre de salines. Enfin, toutes les plantes marines et crustacés marins en recèlent des quantités appréciables.

## L'EXTRACTION DU BROME

L'extraction se fait des eaux-mères des salins terrestres, des cendres de varechs et des marais salants. C'est pendant la grande guerre qu'il fut reconnu que seules les eaux-mères des marais salants étaient susceptibles d'être exploitées industriellement. A ce propos je ferai remarquer qu'avant la guerre la France a acheté le brome nécessaire à son industrie en Allemagne et en Amérique.

C'est seulement, en 1915, quand les Allemands commencèrent la guerre des gaz, qu'on a commencé à extraire le brome en France.

C'est donc seulement depuis la guerre qu'on pratique en France l'extraction du brome. Après la guerre, la plupart de ces usines furent fermées.

Il ne faut donc pas s'étonner, vu la jeunesse de cette industrie en France, de la rareté d'observations d'accidents de travail par cet élément.

#### OPÉRATIONS INDUSTRIELLES

Le procédé le plus courant est le suivant : les eaux-mères ruissellent dans une tour à remplissage de grès ou dans une tour à plateaux (colonnes à brome) parcourue par un courant ascendant de chlore. Les vapeurs de brome qui se dégagent sont recueillies dans un serpentin refroidi. Le brome doit être encore purifié pour le débarrasser des impuretés (chlore, bromoforme, bromure de carbone).

Autrefois on se contentait d'agiter le brome impur avec une solution de bromure de calcium et de bromure de fer dans des récipients en verre. On a renoncé complètement à la méthode par agitation, qui était employée à Stassfurt, en raison de la fréquence des ruptures des vases de verre.

Maintenant, le brome brut est rectifié par distillation dans des appareils clos qui protègent les ouvriers d'accidents.

## a. EXPÉDITION DU BROME

Le brome est expédié dans des flacons en verre bleu épais qui en renferment 2 à 5 kilos. Les bouchons, bien usés à l'émeri, sont scellés à la cire à cacheter, puis luttés avec un mastique d'argile et entourés de papier de parchemin. Ces flacons sont placés dans des caisses contenant du Kieselguhr ou de la poudre de bois. Ces substances servent à maintenir convenablement les flacons et forment une sorte de matelas qui préserve les flacons des chocs. Ils ont pour but, aussi, d'absorber éventuellement le brome qui viendrait à s'écouler d'un flacon brisé au cours du transport.

## L'EMPLOI DU BROME

Il est utilisé en médecine et surtout dans l'industrie.

En médecine, il est employé sous forme de sels. Il sert à la fabrication des différentes spécialités pharmaceutiques.

C'est un désinfectant très énergique. En effet, quatre grammes de brome suffisent pour désinfecter parfaitement un espace d'un mètre cube. (Wernick.)

Dans l'industrie il est employé pour la purification du platine, dans l'extraction de l'or, pour les analyses des alliages de la petite monnaie, etc. En raison de son grand pouvoir d'oxydation, on l'emploie dans la fabrication du permanganate et du bleu de Berlin. Il est utilisé dans la préparation des matières colorantes : l'éosine est très riche en brome.

L'industrie photographique en consomme de quantités énormes.

Enfin, pendant la guerre, son emploi pour la fabrication de gaz de combat (arsines bromées : gaz sternutatoire, bromure de benzyl, de xylyl ; bromacéton : gaz suffocant et lacrymogène).

## GENERALITES SUR LES BRULURES

### DÉFINITIONS

On donne le nom de brûlure aux lésions destructives produite sur les tissus de l'économie humaine par des agents physiques chauffés ou par des substances chimiques corrosives.

Dans le premier cas il s'agit d'un corps solide, liquide ou gazeux surchauffé, ou dû à un rayonnement d'un foyer de chaleur intense. Dans le second, la mortification des tissus est due au contact prolongé ou non d'une substance chimique ou à l'absorption par les téguments des vapeurs émises par cette substance.

On appelle ces corps chimiques possédant cette propriété : substances corrosives ou caustiques..

L'action destructive de ces agents vulnérants se manifeste, soit instantanément, soit après un temps plus ou moins long, par la désagrégation ou la mortification des tissus vivants atteints.

*L'étiologie* des brûlures est très diverse. Les unes sont dues à l'imprudence ou à la négligence (métaux en ignitions, fonderies, aciéries, forges, etc.), les autres sont en quelque sorte professionnelles (produits chimiques corrosifs). A ce dernier groupe appartiennent les brû-

lures des industries bromiques sur l'étiologie desquelles je m'occuperai dans un chapitre spécial.

#### LÉSIONS CAUSTIQUES

Sous le nom de caustiques on désigne, selon Littré et Robin, les substances qui, « mises en contact avec une partie animale à une température peu élevée, en altèrent et détruisent l'organisation ».

Lancereaux ne range pas les lésions produites par un caustique dans le chapitre des brûlures ; il les appelle traumatismes chimiques et les définit de la façon suivante : « Nous appelons traumatisme chimique le traumatisme qui est dû à l'action des agents chimiques ».

Les auteurs modernes les placent dans le chapitre des brûlures.

Ces lésions varient suivant la nature de l'agent caustique, la durée de son action et la partie de l'organisme atteint.

L'action des caustiques est généralement brutale, rapide et profonde.

Cette dernière particularité, à côté des autres, est très prononcée dans les brûlures par le brome. On peut cependant limiter les effets en utilisant des produits chimiques neutralisants qui, en déterminant des combinaisons nouvelles avec les corps vulnérants, diminuent ou suppriment leur action destructive.

#### SUBSTANCES CAUSTIQUES

Les substances caustiques ou corrosives les plus importantes sont : l'acide sulfurique, l'acide chlorhydri-

que, l'acide azotique (groupes d'acides), la lessive de soude, de potasse, la chaux vive, l'ammoniaque (groupe alcalin), etc.

Moins important est l'élément brome dont je m'occuperai dans cette thèse et qui agit, soit par lui-même, soit par l'acide bromhydrique, qui se forme quand le brome vient en contact avec l'eau des tissus.

## LES BRULURES PAR LE BROME

### REMARQUES ÉTIOLOGIQUES

J'exposerai dans ce chapitre les différentes branches de l'industrie du brome et, à propos de chacune, les circonstances déterminantes des brûlures cutanées et muqueuses qui s'y observent. Je commencerais donc à citer les accidents qu'on peut voir dans les usines où on fait l'extraction et la distillation de cette substance pour continuer par la description de ceux qu'on observe dans les fabriques aux composés bromés (bromures, bromoforme, etc.) et, pour finir, par ceux de l'embouteillage et du transport.

#### I. — EXTRACTION ET DISTILLATION DU BROME

Dans les usines où on extrait cet élément et dans les distilleries où les ouvriers sont appelés à manipuler le brome en vue de la rectification, grâce aux précautions et aux installations spéciales, les brûlures caustiques

graves par ce liquide sont devenues de nos jours une exception.

En effet, les appareils (colonnes à brome) sont construits de façon à assurer à l'ouvrier une sécurité assez grande. Les accidents rares qu'on observe dans ces ateliers sont dus aux fuites au niveau des joints des colonnes. En ce qui concerne la rectification, celle-ci se fait dans des appareils hermétiquement clos et a l'avantage sur l'ancienne méthode — par agitation dans des vases en verre — de ne pas donner des accidents par rupture.

Tout autrement se présente la question dans les ateliers à fabrication de composés bromés.

## II. — PRÉPARATION DES BROMURES

Les principales sont : le bromure de potassium, de sodium et d'ammonium.

La fabrication se fait de la façon suivante :

On vide des flacons de brome dans un récipient en fonte contenant de la tournure de fer. Il se forme du bromure de fer qui, à son tour, est décomposé par des carbonats respectifs en sels de brome sus-nommés.

Un double danger se présente pour les ouvriers au moment où ils vident les flacons dans les récipients. D'une part, la manipulation rapide d'un grand nombre de flacons l'expose à la rupture de ces derniers et aux brûlures des téguments. D'autre part, l'inhalation de vapeur de brome qui, en contact avec les muqueuses des voies respiratoires, provoque de la toux, la dyspnée et la suffocation, surtout chez des individus qui ne sont pas

accoutumés ou qui présentent une idiosyncrasie envers cet élément.

D'après la statistique de Heim de Balsac, Agasse-Lafont et Feil, le pourcentage des brûlures par le brome dans cette industrie est de 43 %.

### III. — FABRICATION DE BROMOFORME

La technique est la suivante : on vide dans un récipient en grès plusieurs kilos de brome. De ce récipient, le liquide s'écoule à l'aide d'un siphon dans un bassin qui renferme un mélange de soude et d'acétone.

Ici, encore, comme dans la préparation de bromures, tout le danger réside dans la manipulation du brome (brûlures, toux, dyspnée, suffocation, larmolement).

Les vapeurs de bromoforme, au contraire, ont une action antagoniste au brome par l'anesthésie qu'elles provoquent au niveau des muqueuses, empêchant la toux.

### IV. — L'EMBOUTEILLAGE DU BROME

Dans les ateliers, les ouvriers affectés au travail de division et d'embouteillage reçoivent fréquemment sur l'avant-bas, la face dorsale de la main et des doigts, des projections de gouttelettes de brome. Ces projections de gouttelettes produisent des quantités de petites brûlures qui criblent la surface cutanée et sont la cause d'une dermatose bromique.

C'est chez les ouvriers de ces ateliers qu'on rencontre le plus grand nombre de brûlures ; celles-ci siègent surtout aux mains, et aussi aux pieds, atteints par la chute du brome lorsqu'il y a rupture de flacon. 50 % des ouvriers de ces ateliers sont atteints de brûlures plus ou moins sérieuses.

Les muqueuses peuvent être brûlées par le brome liquide (projection de gouttelettes), mais, le plus souvent, c'est par les vapeurs qu'ils sont atteints.

#### V. — EXPÉDITION ET TRANSPORT DU BROME

Au cours du transport, malgré les précautions prises, il peut arriver que plusieurs flacons se brisent, la substance protectrice, asturée de brome, laisse filtrer quelques gouttes à travers la caisse. A ce moment, l'ouvrier chargé du transport, et qui manipule ces caisses, peut se brûler.

#### CLASSIFICATION DES BRULURES

Il existe plusieurs classifications, dont la plus ancienne est de Fabrice de Hilden ; suivent celles de Boyer et de Marton, qui divisent les brûlures en trois degrés : 1° rougeur de la peau ; 2° formation de phlyctènes ; 3° escarrification.

La plus moderne est celle de Depuytren, qui com-

porte six degrés ; dans cette dernière, le troisième degré est divisé en quatre parties.

On distingue donc :

Premier degré : rubéfaction ; deuxième degré : la phlyctène ; troisième degré : l'escarrification de la couche superficielle du derme ; quatrième degré : l'escarrification du derme en totalité ; cinquième degré : la destruction des parties molles ; sixième degré : la destruction totale d'un membre ou d'une portion quelconque du corps.

Cette classification, purement anatomique, a une valeur clinique restreinte, car le degré de la brûlure, sauf les deux premières, ne peut être que très relativement déterminée.

## SYMPTOMATOLOGIE ET ANATOMIE PATHOLOGIQUE

### SYMPTÔMES OBJECTIFS

Puisqu'il n'existe pas une classification spéciale pour les brûlures caustiques, je décrirai celles produites par le brome d'après la division classique de Depuytren :

*Premier degré : rubéfaction de la peau.*

Quelques gouttes de brome tombent sur la surface cutanée d'un ouvrier ; la peau, à l'endroit touché, prend une coloration jaunâtre. L'ouvrier ayant assez d'expérience plonge la surface atteinte dans la solution neutralisante toute préparée, ou la lave avec cette solution s'il s'agit d'une brûlure de la face, de la conjonctive ou du tronc.

Il faut que le temps qui s'écoule entre le contact vulnérant et la neutralisation ne soit pas supérieur de huit à dix secondes. Ce temps dépassé, la brûlure sera du second degré. Donc, après la neutralisation du brome, la peau à cet endroit rougit, soit immédiatement, soit après quelques temps (trente minutes à quatre heures).

La rougeur de la peau, une sorte de dermatite érythémateuse, est comparable aux plaques érysipélateuses.

Elle est d'une teinte jaune rosée et d'un aspect luisant dans les cas légers, plus sombre dans les cas plus graves. La rougeur est toujours moins prononcée sur les bords qu'au centre, les bords sont plus ou moins irréguliers et il y a, dans la plupart des cas, un léger œdème.

Cette rougeur persiste de quelques heures à plusieurs jours et ne disparaît pas sous la pression du doigt.

La lésion atteint la couche superficielle de l'épiderme (c'est-à-dire la couche cornée).

Le malade éprouve dans les premières heures une assez vive cuisson accompagnée de fortes démangeaisons ; c'est surtout le cas quand le brome est incomplètement neutralisé.

Sehrwald, après l'expérience qu'il a faite sur lui-même, n'éprouva aucune douleur ; c'est seulement au cours de la journée que s'installa une rougeur et des démangeaisons. Il n'y a pas de phénomènes généraux.

Après la disparition de la rougeur, la surface brûlée desquame et une pigmentation peut persister quelque temps.

Un contact avec le brome plus prolongé (plus de dix secondes) détermine une brûlure de second degré.

*Deuxième degré : la phlyctène* (brûlure vésiculeuse ou bulleuse).

Du brome liquide vient en contact avec la peau ; ce contact dure plus que dix secondes, mais, au bout de ce temps, et qui n'a pas dépassé vingt-cinq secondes, l'ouvrier a plongé la partie atteinte dans une solution neutralisante.

En sortant la main, par exemple, car c'est sur cette partie du membre supérieur que l'accident se produit le plus souvent, on peut voir une plaque érythémateuse, de couleur rouge brunâtre, sur laquelle se forment, soit immédiatement, soit après quelque temps (trente minutes à plusieurs heures), des phlyctènes, qui sont plus ou moins grosses (vésicules et bulles).

Celles-ci peuvent se fusionner en une grosse bulle qui peut atteindre le volume d'une orange et plus encore. Ces phlyctènes sont remplies d'une sérosité citrine ordinairement fluide, parfois coagulée en une substance gélatineuse tremblottante. Ces vésicules et bulles sont séparées par des intervalles de peau où la brûlure n'a pas dépassé le premier degré. La sérosité s'accumule entre la couche cornée et le corps muqueux altéré.

Si elles ne sont pas ouvertes artificiellement, elles se rompent d'elles-mêmes par suite de la tension du liquide ou par les frottements qui les déchirent. Il est d'usage de respecter les phlyctènes en les ponctionnant tardivement et aseptiquement, sans toutefois enlever la couche cornée soulevée ; et ceci pour deux raisons : premièrement, celle-ci préserve plus ou moins la plaie contre l'infection ; deuxièmement, elle diminue la douleur en recouvrant la couche muqueuse, très sensible si elle est mise à nu.

Sous la couche cornée enlevée, on trouve une surface rouge qui est la couche de Malpighi et dont la dernière assise de cellules porte le nom de basilaire ou génératrice. Les cellules vivantes de cette couche régénéreront l'épiderme. Il faut donc assurer la vitalité de cette couche et, surtout, ne pas la détruire en arrachant les pansements ou en l'arrosant avec des liquides antiseptiques trop concentrés.

Dans ce degré, la lésion atteint aussi la couche profonde de l'épiderme, mais elle n'a pas détruit la couche génératrice. Un épiderme normal succédera à l'épiderme détruit, sans déterminer des marques indélébiles ni des cicatrices vicieuses.

L'œdème est assez prononcé au niveau de la lésion. Les phlyctènes sont entourées d'une zone rouge (zone de brûlure du premier degré). Les phénomènes douloureux sont très accusés. Le malade éprouve une sensation de cuisson et de chaleur. Il n'y a pas de température si la surface brûlée n'est pas trop étendue. Par contre, la douleur des deux ou trois premiers jours empêche le malade de dormir.

Quand les vésicules se vident spontanément, ou sont vidées artificiellement, la douleur diminue par cessation de la tension ; mais si on les rompt et si on excise la partie de l'épiderme décollé, la douleur augmente, les extrémités nerveuses n'étant plus suffisamment protégées. L'évolution de ces brûlures dépend de la conservation de la couche profonde de l'épiderme (couche génératrice). C'est cette dernière couche qui régénèrera l'épiderme. Quelques jours après l'ouverture de la phlyctène, le lambeau épidermique, qui a perdu toute vitalité, tombe après avoir servi de protection à l'épiderme qui

s'est reformé au-dessous. Mais ce n'est pas sans difficulté que l'on obtient ce résultat ; dans la majorité des cas, les phlyctènes s'infectent et suppurent. Malgré les traitements, le processus purulent finit par détruire la couche profonde de l'épiderme et même par altérer le derme.

C'est ainsi qu'en très peu de temps les brûlures du deuxième degré se transforment parfois en lésions du troisième degré. D'autres fois, après l'ablation de l'épiderme infecté, un exudat purulent recouvre la plaie ; cet exudat se dessèche à l'air, formant des croûtes, au-dessous desquelles se constitue la nouvelle couche épidermique.

Après la chute spontanée de la croûte, on peut voir une jeune et mince couche épidermique. La brûlure est guérie sans cicatrice.

Après la guérison, la couche cornée reste longtemps très mince et fait apparaître, par transparence, les vaisseaux des papilles dermiques. C'est ainsi qu'il persiste, pendant des longues semaines, une tache rouge, qui revêt la forme et l'étendue de l'ancienne brûlure. Les brûlures par le brome sont très longues à guérir, pendant que les brûlures par agents physiques guérissent en dix à vingt jours, les brûlures par le brome mettent plusieurs semaines à se cicatriser. Quand l'action du brome dure plus de 25 secondes, on est en présence d'une brûlure du troisième degré.

### *Troisième degré : escarrification du derme.*

Le caustique a désorganisé tout l'épiderme et la brûlure atteint le derme. Les éléments anatomiques altérés ou détruits se nécrosent, constituant l'escarre.

Cette dernière doit être éliminée avant que le processus de réparation puisse être établi. Ainsi se produit une perte de substance plus ou moins importante dont la cicatrisation exige un temps très long. Le brome a un pouvoir pénétrant caractéristique coagulant les albumines des cellules tissulaires et celles des globules rouges et du plasma sanguin.

Il faut encore ajouter ici la stase sanguine dans les vaisseaux dilatés, qui, en cas de lésion de ces derniers, produisent des thromboses et aident ainsi à la nécrose à s'étendre. Or, comme l'altération des vaisseaux se produit presque toujours dans ce degré de brûlure, la circulation à leur niveau est complètement interrompue. Cette interruption se fait assez profondément, le brome, et l'acide bromhydrique, qui se forme avec l'eau des tissus, ayant un pouvoir de pénétration considérable, malgré la coagulation des albumines.

Cette facilité de pénétration dans la profondeur des tissus a été observée par Hiller. Et c'est à cause de cette propriété que le brome a été employé dans le traitement de la diphtérie avant la découverte du sérum antidiphtérique.

Le sang coagulé et les corpuscules sanguins détruits se transforment, au début, en une masse verte olive et, plus tard, en une masse grise.

L'escarre, qui prend une coloration jaune orange, devient, plus tard, brun-noirâtre, sa surface externe est sèche, lisse et vernissée ; à la palpation, les tissus voisins de la brûlure sont durs, résistants et comme parcheminés, en certains points l'épiderme est craquelé et laisse suinter une légère sérosité. L'escarre, étant un corps étranger, doit être éliminé par l'organisme. Cette

élimination se faisait autrefois presque toujours avec suppuration. Actuellement, la brûlure étant convenablement aseptisée, l'escarre s'élimine dans nombre de cas sans suppuration. La perte de substance est réparée par un tissu de granulation qu'on peut voir après l'élimination de l'escarre. Ce tissu est d'une rougeur intense, saignant facilement, et, fait remarquable, n'a aucune tendance de cicatrisation. L'épidermisation se fait, d'une part, de la périphérie vers le centre, et, d'autre part, à partir des restes épidermiques, qui n'ont pas été touchés par le liquide caustique. La réparation ne s'obtient qu'à la faveur d'une cicatrice toujours visible qui peut même devenir difforme et vicieuse et entraîner des troubles fonctionnels persistants et incurables.

Tandis que les brûlures du deuxième degré sont extrêmement douloureuses à cause de la mise à nu des extrémités nerveuses, les lésions du troisième degré sont, en quelque sorte, indolores. Cette insensibilité est due à la destruction de tout le réseau vasculo-nerveux compris dans les tissus qui constituent l'escarre.

La recherche de la sensibilité, en faisant pénétrer une aiguille stérilisée à travers les tissus détruits, permet d'apprécier approximativement la profondeur des lésions, mais ce mode d'investigation n'est pas à conseiller. Il est dangereux, et les renseignements qu'il peut fournir sont vagues, et ne permettent pas, en général, de faire un diagnostic précis. Il se forme parfois des phlyctènes, mais avec cette différence que ces phlyctènes contiennent un liquide trouble, rose ou franchement sanguinolent. La paroi externe des phlyctènes est constituée non plus par la couche superficielle de l'épiderme, mais par l'épiderme tout entier. Parfois il y a même des

éléments du derme. Ces phlyctènes ne se rompent pas spontanément, il faut les ouvrir pour évacuer leur contenu. A proprement parler, ce ne sont pas des phlyctènes, mais plutôt des poches dermo-épidermiques ou dermiques, dues à des dissociations des diverses couches profondes du tégument accompagnées d'infiltrations sanguines. Ces brûlures mettent plusieurs semaines, voire plusieurs mois, à guérir. Les complications après la chute des escarres sont : l'ouverture d'une articulation, d'une cavité naturelle ou des hémorragies.

*Quatrième degré : escarrification profonde.*

Le brome et l'acide bromhydrique a agi quelque temps (deux à dix minutes), la destruction des tissus s'est étendue aux aponeévroses et aux muscles.

La peau présente une coloration brunâtre ou brune foncée.

L'épiderme des parties voisines aux brûlures donne à la palpation la sensation parcheminée.

L'escarre qui s'est formée, prend les mêmes caractères que celui des brûlures de troisième degré.

Cliniquement, on ne peut pas conclure ni par la coloration, ni par l'aspect extérieur sur la profondeur de la nécrose ; on ne peut avoir seulement que des présomptions sur le degré de la brûlure, en prenant en considération le temps d'action du liquide corrosif. Il faut systématiquement rejeter l'exploration de la profondeur de la lésion par l'aiguille.

Pendant l'action du corps vulnérant, la douleur est très intense. Dans ce degré, la nécrose atteint les muscles et il faut, par les moyens que nous indiquerons ul-

térieurement, éliminer le brome, encore libre, pour empêcher la progression de l'action sur les cellules non encore atteintes (Schrwald).

Après quelques heures, les phénomènes douloureux diminuent et l'insensibilité est complète.

Après 24 heures, la réaction locale se manifeste, par la formation d'une zone rouge autour de l'escarre. Le travail d'élimination dure plusieurs semaines, surtout si des aponévroses épaisses ont été atteintes. La suppuration est parfois abondante, des clapiers se forment sous les escarres toujours très lentes à s'éliminer. Lorsque l'escarre est éliminée, des granulations d'un rouge intense apparaissent. Celles-ci saignent facilement. Après des mois, on voit se former une cicatrice d'un blanc mat, irrégulière, semée de brides rétractiles, qui donnent à la surface un aspect inégal.

Dès lors, tous les accidents graves dus aux cicatrices peuvent survenir. Parmi ces derniers, je citerai : le rétrécissement de la bouche, des paupières, soudures anormales des doigts, flexion des genoux et avant-bras, etc., déterminant des impotences fonctionnelles parfois incurables.

#### *Cinquième degré :*

C'est l'escarrification ou la mortification de toutes les parties molles. L'action du liquide corrosif dépasse 25 minutes.

*Sixième degré :* Il y a destruction totale de tous les tissus (mous et osseux).

Les brûlures par le brome du cinquième et sixième

degrés sont exceptionnelles, aucun cas n'a pu être retrouvé dans les annales médicales jusqu'à nos jours.

*Lieux d'élection des brûlures cutanées.*

On trouve ces brûlures surtout au niveau des surfaces cutanées découvertes, c'est-à-dire sur les avant-bras, les mains et la face. Souvent, par suite de fracture de flacon, on les trouve au niveau des jambes et des pieds.

## ATTEINTE DES MUQUEUSES PAR LE BROME

¶ Les brûlures des muqueuses sont beaucoup plus rares que celles de la peau. Elles se rencontrent surtout au niveau de la conjonctive, la muqueuse nasale, buccale et linguale. Elles sont provoquées par la projection des gouttelettes de brome (bris de flacon, remplissage des flacons, et au moment où l'ouvrier vide ces derniers, etc.), ou par des vapeurs très concentrées.

Dans l'industrie, les brûlures des muqueuses les plus fréquentes sont celles de la muqueuse conjonctivale.

Si une goutte de brome est projetée sur cette muqueuse, immédiatement l'ouvrier ressent une douleur cuisante, la surface atteinte prend une coloration jaunâtre. Si le brome n'est pas immédiatement neutralisé, il se produit une perte de substance avec œdème considérable de la paupière. Cette dernière peut même se perforer. Le brome, en même temps qu'il atteint la conjonctive, touche aussi le globe oculaire. A condition d'appliquer immédiatement le traitement neutralisant,

l'œil ne souffrira pas. La cornée se régénérera ou présentera seulement plus tard une taie. Mais si le contraire se produit, la cornée peut se perforer et il y aura perte de l'œil. Après la neutralisation, la conjonctive et la choroïde voisine sont fortement injectées, il y a un larmoiement abondant.

Suivent les brûlures de la muqueuse nasale. Le brome liquide touche la muqueuse nasale, la rougeur, la douleur, le gonflement du nez avec abondante sécrétion, en sont les conséquences; il n'y a pas d'ulcération si le corrosif est immédiatement neutralisé.

Les brûlures de la muqueuse linguale sont très rares dans l'industrie; on les rencontre plutôt dans les laboratoires ou, par un faux mouvement d'aspiration par la pipette, quelques gouttes de brome peuvent venir en contact avec la muqueuse linguale. L'accidenté, après avoir rejeté le corrosif, ressent une cuisson intense, la langue devient rouge et douloureuse, mais il n'y a pas d'ulcération si des lavages avec un liquide neutralisant sont immédiatement pratiqués.

On n'utilisera, dans les cinq à six jours suivants, que des boissons et des aliments non irritants.

Les brûlures de la muqueuse buccale et gingivale ont les mêmes caractères que celles de la muqueuse linguale. Ils guérissent généralement en quelques jours, si le traitement neutralisant est appliqué immédiatement.

#### ATTEINTE DES MUQUEUSES PAR LE BROME SOUS FORMES DE VAPEURS

Chez certains sujets prédisposés, l'inhalation de vapeurs de brome, même en très faible quantité, détermine

de la dyspnée avec sensation de suffocation (qui peut être expliqué par un spasme laryngo-glottique d'ordre reflexe (Feil), des accès de toux, une sensation de brûlure des yeux, le picotement de la muqueuse nasale avec éternuements. C'est cet ensemble de symptômes que les ouvriers qui manipulent le brome, appellent « prise de gaz ».

Grâce à l'action irritante, qui oblige l'ouvrier à rechercher l'air libre, les accidents graves sont très rares. Il est des cas cependant où le dégagement de vapeurs bromiques se fait brutalement à doses massives. L'ouvrier n'a pas le temps de fuir. C'est dans ces conditions que l'ouvrier peut mourir par suffocation, et qu'on peut aussi observer des brûlures des muqueuses (conjonctivale surtout) et même de l'épiderme. Ces dernières s'observent seulement quand la concentration des vapeurs est très forte. A remarquer qu'on n'observe presque jamais des brûlures au niveau de la muqueuse trachéale et bronchique ; dans les cas mortels, on trouve ces dernières fortement congestionnées et couvertes de mucosités. Les mêmes phénomènes s'observent dans les intoxications par voie buccale.

Je pense que l'absence des brûlures de ces muqueuses est due au spasme glottique qui empêche la pénétration des vapeurs. L'irritation des muqueuses par les vapeurs produit une augmentation de la sécrétion trachéale, bronchique, nasale et salivaire ; celle de la conjonctive provoque un larmolement abondant. Dans les cas d'intoxication, on peut observer des lésions de la muqueuse pharyngienne, œsophagienne et gastrique.

## SYMPTOMES SUBJECTIFS ET PHENOMENES GENERAUX

Les brûlures caustiques s'accompagnent de phénomènes subjectifs locaux (douleurs) et de phénomènes généraux, qui sont primitifs et précoces, ou secondaires et tardifs, liés à l'infection.

*Douleurs* : simple cuisson dans les cas légers. La douleur est beaucoup plus intense dans les trois premiers degrés que dans les autres. Cette douleur primitive est provoquée par l'irritation des papilles ; elle peut faire complètement défaut quand la brûlure atteint le quatrième ou cinquième degré. La douleur est en rapport direct avec l'étendue des surfaces atteintes. La douleur tardive, due à l'infection, apparaît vers le cinquième ou sixième jour ; elle devient rapidement très intense, empêchant le malade de dormir.

### PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX: PRIMITIFS ET PRÉCOCES

La fièvre est fréquente chez les brûlés. Cette fièvre primitive qui ne paraît pas liée à l'infection, est due au traumatisme et appelée fièvre traumatique.

Dans les brûlures par des grandes quantités de brome, l'accidenté inhale des vapeurs qui se forment ; dans ce cas il se produit, presque régulièrement, une intoxication générale. Binz a démontré que les haloïdes sont absorbés par les poumons et peuvent pénétrer dans les organes, en se transformant, dans le sang, en sels alcalins. La transformation en sels bromés alcalins dans le sang a été confirmée par Enkwist. Or, le brome, par

sa grande affinité pour les lipoides, qui se trouvent en grande quantité au niveau du système nerveux central, à la propriété d'inhiber et de paralyser l'activité du protoplasma des cellules nerveuses. A une faible concentration, il les inhibent, pour les tuer à une forte. Ainsi peuvent se produire des paralysies centrales vraies. L'action du brome en faible quantité sur les centres nerveux supérieurs s'exprime chez l'homme, par des céphalées, des vertiges, de l'abattement et, parfois, par le ralentissement du pouls. Il y encore diminution de l'intelligence, de la sensibilité et des réflexes, si l'absorption a été plus massive.

Peut-on admettre que ces phénomènes généraux d'intoxication partent de la brûlure produite au niveau de la surface cutanée ou muqueuse ? La possibilité de la résorption du brome par la circulation au niveau de la lésion ne doit pas être exclue ; mais, comme ces phénomènes apparaissent très facilement et très vite quand on s'expose aux vapeurs de brome, il est probable que la cause principale de l'intoxication doit être mise sur le compte de l'absorption extrêmement facile de cet élément par les poumons.

Enfin, on observe dans les intoxications graves une légère élévation, puis un abaissement de la pression artérielle (Enkwist).

L'élévation de la pression du début s'observe dans 25 % des ouvriers et ouvrières dans les ateliers d'em-bouteillage (maxima = 16). Dans les ateliers de fabrication des bromures, 57 % ont une tension maxima légèrement supérieure à la normale (16-19 avec l'appareil de Vaquez-Laubry).

Chez les intoxiqués, la période d'élévation est vite

dépassée et le malade entre rapidement dans la seconde période d'abaissement. Cete abaissement de la pression s'explique par une diminution de l'excitabilité du système nerveux central. Le ralentissement du pouls s'explique de la même façon.

Parmi les pénomènes généraux secondaires, il faut citer la pyrexie des complications infectieuses.

#### COMPLICATIONS DES BRULURES PAR LE BROME

Très brièvement, nous énumérerons les complications qui sont assez rares et se rencontrent parfois dans les brûlures graves.

Elles sont précoces (survenant les 8 à 10 premiers jours) ou tardives, et peuvent être locales ou à distance.

I a) Précoces et locales : 1° Infection de la brulure.

I b) Précoce et à distance : 1° Ulcérations duodénales à faible distance du pylore, probablement dues à l'augmentation de l'acidité gastrique (le brome est sécrété par le suc gastrique).

2° Complications rénales. Albuminurie consécutive à une néphrite aiguë ou suraiguë pouvant donner une urémie aiguë. (Excrétion du brome par le rein.)

II a) Tardives et locales : 1° Ouverture d'une articulation ou hémorragies, après chute de l'escarre.

2° Cicatrices vicieuses pouvant donner les impotences fonctionnelles par limitation des mouvements.

3° Cheloïdes, qui sont des tumeurs dures et saillantes, qui apparaissent sur les cicatrices.

II b) Tardives et générales. -° La cachexie chronique (par infection).

CONSIDÉRATIONS SUR LES BRULURES CUTANÉES  
PAR LES VAPEURS DE BROME

Wedroff observa un ingénieur qui, ayant plongé ses mains, avants-bras et son visage dans des vapeurs très concentrées, présenta une rubéfaction, des démangeaisons et une vive cuisson au niveau des surfaces touchées. Wolisch rapporte le cas d'une jeune fille qui se brûla la face dorsale d'une main, par l'écoulement, sur cette dernière, de vapeurs très concentrées de brome.

Enfin, la constatation de Feil : « Les vapeurs de brome peuvent agir directement par leur action irritante qui se traduit par une sensation de chaleur et des phénomènes de congestion plus ou moins intense, aboutissant, suivant la durée d'exposition, à la formation de vésicules, de pustules et même à des ulcérations profondes, longues à se cicatriser », me font conclure que :

1° Les vapeurs de brome, à une certaine concentration, possèdent les mêmes facultés corrosives pour la surface cutanée que le brome liquide.

2° Les vapeurs, à une faible concentration, doivent, pour produire les mêmes lésions, rencontrer une sensibilité individuelle spéciale pour cet élément.

AUTRES MANIFESTATIONS MORBIDES  
DANS L'INDUSTRIE BROMIQUE

Avant de finir, j'énumérerai brièvement les manifestations morbides des ouvriers qui travaillent dans les industries du brome.

a) *Surface cutanée* : A part les brûlures, l'action exogène des vapeurs peut provoquer des éruptions. Celles-ci,

appelées *bromides* se présentent sous plusieurs aspects. (Bromides à type de roséole, d'urticaire, bromides papuleux et pustuleux). Les bromides les plus fréquentes sont celles à type papulo-pustuleuses désignées encore sous le nom d'acné bromique (analogues à l'acné chlorique et iodique). Ces éléments siègent sur les parties découvertes et sont plus grands que ceux de l'acné vulgaire. Ces éruptions peuvent aussi apparaître après une intoxication de sels de brome pris par voie buccale.

b) *Muqueuses* : L'irritation continuelle auxquelles est exposée l'ouvrier, produit chez ce dernier des inflammations chroniques dont les plus importantes sont : la gingivite, la laryngite, la trachéite, la bronchite, la conjonctivite, la kératite, etc. Les ouvriers alcooliques contractent plus facilement les infections pulmonaires (pneumonie et broncho-pneumonie) que les non alcooliques.

c) *L'appareil digestif* est parfois atteint; congestion de la muqueuse, hématoméses, constipation, etc.

d) *Sang*: D'après Marino, il s'agit d'anémie avec leucocytose qui prend tantôt le type de polynucléose neutrophyle tantôt le lymphocytose. D'après Heim de Balsac, Agasse-Lafont et Feil, il y a polynucléose sans éosinophilie (industries des bromures) et mononucléose avec éosinophilie (industrie du brome et du bromoforme). La plupart de ces manifestations morbides sont des conséquences du bromisme chronique. Toutefois, il faut remarquer que les cas d'intoxication grave, d'origine professionnelle, sont assez rares. C'est probablement l'accoutumance qui crée une résistance à l'intoxication, car on peut voir des ouvriers habitués aux vapeurs de brome qui arrivent à supporter une dose quatre fois plus forte que des sujets non entraînés.

## HYGIENE DE L'ATELIER

Pour parer aux brûlures, et surtout aux « prises de gaz », il faudrait que les ouvriers travaillent gantés et munis de masques à gaz. Le remplissage devrait être fait automatiquement dans des petits espaces clos où on met le flacon et où se trouve le robinet qui vient du réservoir de brome. L'introduction du flacon, le remplissage, et même le bouchage, se fera automatiquement dans la cage en verre par des leviers. Cette cage sera en communication avec une calalisation qui aspire les vapeurs formées et les dirige sur une substance chimique qui a une grande affinité pour le brome (l'acide phénique, par exemple).

Enfin, les usines doivent avoir des ventilateurs multiples et, surtout, des bouches en communication avec une canalisation à système aspiratif. On aura soin de placer ces bouches assez bas, les gaz de brome étant beaucoup plus lourd que l'air. Le gaz aspiré sera dirigé, comme dans le cas précédent, sur un réservoir contenant une substance formant facilement une combinaison avec le brome.

## LEGISLATION

La brûlure, étant un accident de travail, donne droit à réparation. L'intoxication aiguë présente des caractères d'imprévu, de soudaineté, qui permettent de l'assimiler le plus souvent à l'accident de travail.

Le bromisme n'est pas reconnu en France comme maladie professionnelle.

## TRAITEMENT

Le traitement neutralisant des brûlures doit être appliqué le plus tôt possible pour empêcher la continuation de l'action corrosive du brome.

Il est bien connu par les ouvriers qui, quand ils sont atteints, plongent immédiatement la main ou le pied même avec la chaussure ou le sabot qui la recouvre, dans la solution neutralisante antérieurement préparée ; la solution neutralise le liquide corrosif, et l'emploi rapide de cette méthode prophylactique peut empêcher la brûlure, ou tout au moins en atténuer la gravité.

Feil indique comme liquide neutralisant une solution de bromure de fer.

Sehrwald conseille une solution d'acide phénique à 2 %.

Le professeur Navarre, une solution de bicarbonate de soude à 2,5 %.

A. Frank indique, comme antidote du brome, le pétrole.

La solution d'acide phénique, que Sehrwald a expérimentée sur lui-même (voir expérience), neutralise le brome très rapidement, formant au niveau de la lésion du tribromophénol qui se détache dans le liquide sous forme d'un nuage blanchâtre. Il produit, en même temps que la neutralisation, une anesthésie qui soulage le malade.

Dans la prise de gaz, les phénomènes irritatifs au niveau de la muqueuse respiratoire disparaissent rapidement après inhalation de vapeurs d'acide phénique pure.

Ces traitements sont néanmoins à rejeter, étant donné que l'acide phénique a une action nécrosante sur les tissus vivants.

La solution de 2,5 % de bicarbonate semble le meilleur traitement neutralisant.

Navarre conseille de plonger la partie atteinte dans la solution pendant une trentaine de secondes, et puis, en la sortant, de la mettre sous un courant d'eau ordinaire (évier).

Ce jet d'eau débarrasse la plaie de la substance neutralisée. On répète cette manœuvre plusieurs fois.

La solution de bromure de fer non saturée, indiquée par Feil, et qui est employée dans les usines, semble un bon neutralisant.

Ce traitement neutralisant doit être fait, même si la brûlure est déjà avancée, et ceci pour empêcher la continuation de l'action corrosive.

Le traitement ultérieur, après neutralisation, est le même que dans les brûlures par agents physiques. Il faut soigneusement désinfecter la plaie et les parties environnantes et appliquer ensuite un pansement à base d'huile de lin. Fernand Telle a fait des expériences à ce sujet et trouve que l'huile de lin absorbe, parmi tous les corps gras, le mieux l'élément brome.

Etant donné que le liniment oléo-calcaire est préparé à base d'huile de lin, il convient particulièrement à ce genre de brûlure. Il absorbe le reste de brome non neutralisé et empêche les compresses de coller à la plaie.

On peut encore employer l'oléo-goménol à 33 % ou la pommade Reclus, de préférence sans iodoforme. Les compresses imbibées du liquide huileux doivent être mises légèrement sur la plaie, sans frotter la surface atteinte, pour ne pas décoller la couche superficielle de l'épiderme.

Si la brûlure est très douloureuse, mettre sur la compresse quelques gouttes de laudanum ou faire une piqure de morphine (un centigramme).

Contre le choc : injection de caféine 0,25 gr., d'éther pur 1 cc. ; du sérum physiologique 250-500 cc. (contre la déshydratation), potion de Todd, etc.

Contre l'intoxication : purgatifs, injection de sérum, diurétiques.

Contre les brûlures des muqueuses (conjonctivale, nasale, linguale, buccale, œsophagienne) : lavages avec une solution de bicarbonate de soude à 2,5 %.

Dans le cas d'irritation grave des voies respiratoires (prise de gaz), sortir le malade immédiatement à l'air libre, lui faire inhaler de l'oxygène, de l'ammoniaque, de l'eau de Cologne ou de l'alcool sur une compresse.

OBSERVATIONS COMMUNIQUÉES  
PAR M. LE PROFESSEUR NAVARRE

OBS. I. — *Brûlure de la face dorsale des deux mains par brome liquide.* (Mars, 1907.)

Un flacon renfermant environ deux litres de brome, placé sur une table de plomb, se brise à l'instant où le préparateur le saisit à deux mains pour le déplacer de quelques centimètres ; la ligne de rupture du verre est circulaire, à 7 cm. au-dessous du niveau du liquide. Les mains sont instantanément et complètement couvertes de brome liquide.

On avait heureusement préparé et déposé, au pied de la table, une grande cuve renfermant une dizaine de litres d'eau froide tenant en dissolution une grosse poignée de carbonate de soude, c'est-à-dire une solution à 2 gr. 50 pour 100 environ ; le laboratoire possédait, en outre, une réserve de liniment oléo-calcaire.

Le préparateur plongeait immédiatement les deux mains dans la solution de carbonate de soude, les y laissa quelques minutes. Puis on fit à chaque main un pansement avec le liniment oléo-calcaire. Dans les jours suivants, il y eut de larges phlyctènes qui se rompirent, laissèrent les faces dorsales des deux mains à vif pendant une dizaine de jours. Les douleurs ne furent un peu gênantes que les premiers jours ; pas de fièvre, un peu

d'insomnie ; aucun trouble à noter. Guérison complète et sans cicatrice en quinze jours.

OBS. II. — *Brûlure légère de la langue par le brome liquide.*  
(Juin, 1912.)

En mesurant un centimètre de brome à la pipette, sous couche d'eau, par aspiration, le préparateur fit arriver, par un faux mouvement brusque, la couche liquide dans la bouche ; l'ensemble du liquide fut craché immédiatement, et une très intense sensation de cuisson fut ressentie aussitôt. On pratiqua de suite des lavages de bouche avec une solution de bicarbonate de soude à 2 gr. 50 pour 100, préparée à l'avance. Dans les heures suivantes, la langue devint rouge, superficiellement douloureuse, mais sans gonflement, sans ulcération aucune ; pas de fièvre.

Guérison complète au bout de cinq jours, pendant lesquels on n'usa que de boissons et d'aliments non irritants, avec lavage de la bouche à l'eau bicarbonatée plusieurs fois par jour.

OBSERVATION D'UNE BRÛLURE PAR LE BROME  
(Par SEHRWALD)

Une personne travaillant dans un laboratoire et faisant une préparation à base de brome se verse par inattention 5 cc. de brome chimiquement pur sur la main droite.

Le tiers inférieur de la face antérieure de l'avant-bras et la partie supérieure de la face palmaire de la main présentaient une brûlure étendue et intense. En

outre, quelques gouttes du liquide se projetèrent sur sa figure.

Les conséquences immédiates furent les suivantes : la peau présenta une coloration jaunâtre, l'épiderme se souleva et forma plusieurs grosses bulles ; la douleur était intense. L'irritation au niveau des muqueuses était assez prononcée ; congestion de la conjonctive et de la muqueuse nasale, larmoiement, salivation, sécrétion nasale, toux avec sécrétion bronchique abondante et phénomènes asphyxiques.

On observa une contraction des orbiculaires des paupières. La personne en question essayait d'enlever le brome avec de l'eau froide. Mais la douleur persistait et augmentait même. Un deuxième essai fait par le brûlé de lier le brome par de la lessive de potasse diluée ne fut pas plus heureux, car si une partie de brome forme avec la potasse du bromure de potassium, une autre partie forme de l'hypobromite de potassium qui a la même faculté que le brome de détruire les substances organiques.

Après ce deuxième essai infructueux, le blessé, après avoir perdu quelques minutes, venait me consulter. Évidemment, il n'y avait plus moyen d'arrêter l'action corrosive commencée, car la brûlure était déjà assez avancée. Néanmoins il était très important d'éliminer le brome encore libre pour empêcher la continuation de l'action sur les cellules non encore atteintes. Je fis donc arroser les parties brûlées avec une solution d'acide phénique à 2 %. Instantanément, la neutralisation du brome encore libre se produisait avec soulagement de la douleur.

Le malade se plaignait de céphalées, de vertiges, qui persistèrent quelques jours.

BRÛLURES ET INTOXICATIONS PAR LE BROME  
(Observation de KORNFELD)

Le médecin appelé auprès d'un enfant de 21 mois constata les lésions suivantes : une coloration brune avec brûlure de la peau couvrant la lèvre inférieure et le menton ; sur les vêtements, des taches jaunâtres.

Une heure après l'accident, la voix devient enrouée et resta ainsi jusqu'à la mort. L'enfant pousse des gémissements en pleurnichant. Respiration abdominale difficile, mouvements des ailes du nez ; légère amélioration par ingestion de lait. Trois jours plus tard, troubles gastriques et difficulté de déglutition. Le sixième jour, violents accès de dyspnée qui se renouvellent le soir et se combinent d'angoisse et de tachycardie intense. La nuit, la figure devient terreuse, grincement de dents, roulement des gloces oculaires, sursauts tendineux avec tremblements des doigts.

Tous ces phénomènes toxiques s'améliorent légèrement par un bain chaud, mais s'accroissent plus tard, et de nouveau des convulsions généralisées apparaissent. Quelques heures plus tard, mort dans le coma.

A l'autopsie pratiquée le jour suivant, on trouve : au niveau de la peau, des commissures labiales ; sur celle du menton et la partie antérieure du cou, une brûlure caustique de coloration brune foncée ; l'épiderme des parties voisines aux brûlures, décollé, donna à la palpation la sensation parcheminée. Une autre brûlure

arrondie, d'un diamètre d'à peu près six centimètres, s'observe sur l'épaule gauche.

On constate, à part ces brûlures étendues, d'autres petites brûlures sur la jambe gauche, sur le bras, l'avant-bras et le coude gauche, sur le pouce et le bord externe de la main gauche. La gencive et la muqueuse de la face interne des joues présentaient une coloration blanc-bleuâtre. Sur la muqueuse gastrique, des petits points rougeâtres. Au niveau de la muqueuse pylorique, deux petites ulcérations. Dans le cœur droit, un grand caillot sanguin ; peu de sang dans le gauche. La muqueuse œsophagienne présente des îlots de coloration gris sale, d'aspect pseudo-membraneux. La muqueuse des voies respiratoires est fortement congestionnée. Cette congestion s'étend jusque dans les plus fines ramifications bronchiques. Les faces antérieures des deux poumons sont parsemées de taches jaunes rougeâtres, les faces postérieures présentent dans leur ensemble une coloration rouge noirâtre. A la pression des parties antérieures des poumons, il sort une sérosité spumeuse et blanchâtre ; des parties postérieures, un liquide jaunâtre et clair.

L'enquête médico-légale a établi que l'enfant est mort par inhalation et brûlures bromiques et que l'accident est dû à la fracture d'un flacon de brome qui est tombé d'un lieu élevé. (Le père était photographe.) Les taches de décoloration des vêtements de l'enfant furent examinés chimiquement ; ainsi, il n'y a pas de doute sur le liquide corrosif.

OBSERVATION D'UN CAS DE BRÛLURE CUTANÉE  
PAR LE BROME SOUS FORME DE VAPEUR

(Par E. WOHLISCH)

Il s'agit d'une étudiante en chimie qui, pour faire une expérience, avait besoin de brome.

Le brome, substance huileuse, est conservé dans des flacons à bouchon en verre bien limé. Le goulot du flacon est muni d'un dispositif en forme d'assiette qui sert à retenir les vapeurs de brome qui se forment, à partir des gouttelettes restées collées sur la partie supérieure du flacon, après qu'on s'est servi de ce dernier. Cette assiette est généralement remplie de vapeurs lourdes, brunâtres, qui, en penchant le flacon, se déversaient sur la face dorsale de la main gauche de l'étudiante. Un contact avec le brome liquide peut être exclu avec certitude.

La surface cutanée atteinte présentait immédiatement une coloration brunâtre et l'étudiante ressentait une douleur très vive. Malheureusement, la jeune étudiante inexpérimentée lavait la brûlure avec de l'eau, ce qui augmentait encore la douleur ; elle devenait intolérable après un lavage avec du benzène (qui est un hydrocarbure dissolvant le brome) ; la jeune fille s'évanouissait.

N'ayant pas trouvé une pommade grasse dans la pharmacie d'urgence du laboratoire, on lui fait un pansement avec un mélange d'huile de lin et d'eau de chaux. La face dorsale de la main se gonflait fortement, la douleur persistait plusieurs jours et l'épiderme altéré s'éliminait avec suppuration.

La guérison fut complète en deux semaines.

### OBSERVATION D'UNE BRÛLURE (Par A. FEIL)

Un ouvrier manipulait du bromure d'éthylène impur, renfermant du brome. Le flacon se brise ; des éclaboussures jaillissent sur le genou gauche. L'ouvrier se lave aussitôt avec du carbonate de soude ; mais le pantalon reste imbibé. Le soir, en se couchant, il s'aperçoit que sa chaussette est mouillée. Il éprouve, au niveau du pied une légère cuisson, il se lave le pied, puis s'endort tranquillement sans soupçonner qu'une brûlure puisse se produire. Au réveil, il remarque sur le dos du pied une brûlure étendue, avec larges phlyctènes, qui l'oblige à interrompre son travail pendant six semaines. Actuellement, quatre mois après l'accident, il persiste une large cicatrice de dix centimètres.

### EXPÉRIENCES FAITES PAR SEHRWALD

L'auteur, dans l'intention de connaître mieux l'effet du traitement par la solution d'acide phénique, a fait une expérience sur lui-même.

« Ayant beaucoup de confiance, dit Sehrwald, dans l'action thérapeutique de l'acide phénique, je me suis touché moi-même la face dorsale d'un doigt avec du brome pur. Après quelques secondes, j'ai immergé le doigt dans une solution d'acide phénique à 2 %. Le brome tombait immédiatement sous forme d'un nuage blanchâtre et quand, après une demi-minute, j'ai sorti le doigt, la peau qui a été atteinte par le liquide caustique ne présenta que quelques rides de la couche externe de l'épiderme et une coloration faiblement blanchâtre. On ne constata ni douleurs, ni formation bulleuse. Quatre

heures après l'expérience, une rébulfaction s'installe et des démangeaisons se font sentir au niveau de l'endroit touché. Au bout de quelques jours, aucune trace de l'expérience. »

L'auteur fait une autre expérience en inhalant des vapeurs de brome. Quand l'irritation fut assez forte au niveau des muqueuses (respiratoires, conjonctivale, nasale), il inhala des vapeurs d'acide phénique pur, développées dans le froid.

« Après quelques respirations, toute sensation désagréable disparaissait. J'ai répété cette expérience plusieurs fois, et toujours le même effet favorable s'installa sans tarder. »

#### OBSERVATION DE WEDROFF

L'ingénieur chimiste Z..., d'un institut pharmaceutique, vient me trouver le 30 mars 1927 pour un érythème de la face et des mains. Le chimiste, employé depuis cinq ans dans le laboratoire, n'a rien eu antérieurement. En décembre 1926, il travailla plusieurs jours à la synthèse du tribromophénol et vida plusieurs flacons de brome dans un récipient qui se trouvait dans une cage en verre ; mais, étant donné que les vapeurs de brome sont très lourdes, elles s'accumulèrent dans le fond de la cage.

L'ingénieur Z... était obligé de s'abaisser plusieurs fois par jour. Ainsi sa figure et ses mains venaient en contact avec les vapeurs concentrées. Il apparaît chez Z..., pendant et après ce travail, de la rougeur et du prurit. Z... éprouve une vive cuisson. La rougeur disparaît, mais, sur la peau des mains, des avant-bras, du

visage et d'une partie du cou se forment des pustules. A ces pustules suivaient des comédons qu'on peut encore voir.

De décembre 1926 à mars 1927, Z... était plusieurs fois exposé aux vapeurs concentrées et, à chaque fois, il a ressenti une cuisson vive. L'ingénieur nous précise encore que, chaque soir, après avoir fini son travail au laboratoire, il ressentait une céphalée très vive en même temps qu'une fatigue extrême.

## CONCLUSIONS

I. — Le brome liquide produit au niveau des tissus une corrosion et même une perte de substance qui, suivant la durée de son action, est plus ou moins profonde.

II. — Dans l'industrie bromique, grâce à l'expérience des ouvriers (traitement neutralisant), les brûlures corrosives graves de la surface cutanée sont exceptionnelles. Les lésions les plus fréquentes sont celles du premier, deuxième et, plus rarement, du troisième degré.

II. — Parmi les brûlures des muqueuses, les plus nombreuses par ordre de fréquence sont : celles de la conjonctive, de la muqueuse nasale, linguale et buccale.

Au niveau des muqueuses trachéale et bronchique, on n'observe jamais des brûlures ; cette particularité est due probablement au spasme glottique qui empêche les vapeurs de pénétrer dans les conduits aériens.

IV. — Les vapeurs de brome à une certaine concentration possèdent les mêmes facultés corrosives pour la surface cutanée que le brome liquide.

Les vapeurs à une faible concentration doivent, pour produire les mêmes lésions, rencontrer une sensibilité individuelle spéciale pour cet élément.

V. — Le degré de la brûlure dépend de la précocité du traitement neutralisant. On emploiera pour ce dernier une solution de bicarbonate de soude ou de bromure de fer non saturée ; la solution d'acide phénique sera rejetée

à cause de son pouvoir destructif de la matière organique, et de sa toxicité relative.

VI. — Les brûlures par le brome, à partir du troisième degré, ont une tendance très faible à la cicatrisation ; elles mettent très longtemps à guérir.

Ce fait est le plus caractéristique de cette variété de brûlures.

---

Vu : *Le Doyen* :  
G. ROUSSY.

Vu : *Le Président de la Thèse* :  
L. TANON.

Vu et permis d'imprimer :  
LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS.  
*Pour le Recteur,*  
*l'Inspecteur d'Académie :*  
A. GODART.

## BIBLIOGRAPHIE

- BINZ C. — Narkotische Wirkung von Jod, Brom und Chlor. (Arch. f. exp. Pathologie und Pharmakologie. 1881, XIII.)
- BORY Louis. — Les Bromides. (Progrès Médical, 1933, n° 48.)
- BURGI E. — Pharmakologie des Broms und seine Verbindungen. (Cor. Bl. schweizer Aerzte. 1908, XXXVIII.)
- CHAMAGNE G. — L'industrie du brome. Contribution à l'étude d'une nouvelle méthode industrielle de préparation du brome par le traitement direct de l'eau de mer ou des eaux minérales à faible concentration en bromure. (Thèse pharm. Nancy, 1920.)
- ENKWIST Ole. — Einige Versuche ueber die Einwirkung des freien Broms auf dem Körper. (Schandinavisches Arch. f. Physiologie, 1918, XXXVI.)
- FEIL André. — Intoxication professionnelle par le brome. (Progrès Médical, 1931, n° 1.)
- FRANK A. — Ueber Bromum solidificatum, seine Dosierung und Anwendung als Inhalations und Aetzmittel. (Amtliche Berichte der 56 Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Freiburg i. B. 1883.)

- HEIM DE BALSAC, E. AGASSE-LAFONT et A. FEIL. — Intoxication et dermatoses professionnelles par le brome. (Progrès Médical, 1931, n° 39.)
- Hygiène et travail. Brome. (Edité par le Bureau du travail de la Société des Nations, 1930.)
- KORNFELD. — Ueber eine Bromvergiftung. (Friedreich Blätter für gerichtliche Medizin. 1883. XXXIV.)
- LANCEREAUX E. — Traité d'anatomie pathologique 1875-1877, vol. I, page 822.
- LECLERC DE POULIGNY, BOULIN, COURTOIS-SUFFIT, BOURGEOIS, COURMONT. — Traité d'hygiène industrielle. Edit. Baillière et Fils, 1927, vol. VII.
- LE DENTU et DELBET P. — Traité de chirurgie, 1896. Brûlures, vol. I.
- LUCAS CHAMPIONNIÈRE. — Des brûlures au point de vue accidents de travail. (Journ. de méd. et de chir. pratique. Paris, 1911. LXXXII.)
- MARCENAC M. — Etude clinique et thérapeutique des accidents provoqués par le gaz de combat au cours de la guerre 1914-1918. (Bul. soc. cent. de méd. vétér., Paris, 1922. LXXX.)
- OPPENHEIM, RILLE et ULMANN. — Die Schädigung der Haut durch Beruf und gewerbliche Arbeit. (Leipzig, 1926.)
- ROTHSCHILD H. de. — Traité de brûlures. (Paris, 1919. Edition O. Doin.)
- SEHRWALD E. — Die Aetzwirkung des Broms und ihre Behandlung. (Wiener med. Woch., 1889. XXXIX.)
- SONNENBURG E. et TSCHEMARKE. — Verbrennungen. (Neue Deutsche Chirurgie. Stuttgart, 1915. Tome XVII.)

TELLE Fernand. — Sur l'absorption du brome par les corps gras. (Journal de Pharmacie et de Chimie, 1905, XXI.)

WAGNER R., FISCHER F. et GAUTIER L. — Traité de chimie industrielle. Edition Masson, 1901-1903.

WEDROFF N. — Komedonen und Akne durche exogene Wirkung von Bromdämpfen. (Dermatologische Wochenschrift. 1928. N° 21.)

WOLISCH. — Hautverätzungen durch dampförmiges Brom. (Wiener med. Wochenschrift. 1919. XLV.)

---

IMP. CENTRALE, 5, RUE ERARD, PARIS. TÉL. DID. 49-82.

---





